



ISSN 1518-4277

Dezembro, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 53**

### **Análise da Evolução do Sistema de Plantio Direto e Sua Relação com a Evolução da Área Plantada com Sorgo no Cerrado**

Jason de Oliveira Duarte  
João Carlos Garcia  
Marcos Joaquim Mattoso

Sete Lagoas, MG  
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone:(31) 3779 1000  
Fax: (31) 3779 1088  
Home page: [www.cnpms.embrapa.br](http://www.cnpms.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino  
Secretária-Executiva: Cláudia Teixeira Guimarães  
Membros: Camilo de Lélis Teixeira de Andrade, Carlos Roberto Casela, Flávia França Teixeira, José Hamilton Ramalho e Jurandir Vieira Magalhães

Revisor de texto: Clenio Araujo  
Normalização bibliográfica: Maria Tereza Rocha Ferreira  
Editoração eletrônica: Dilermando Lúcio de Oliveira

**1ª edição**

1ª impressão (2006): 200 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Duarte, Jason de Oliveira.

Análise da evolução do sistema de plantio direto e sua relação com a evolução da área plantada com sorgo no Cerrado. Jason de Oliveira Duarte, João Carlos Garcia e Marcos Joaquim Mattoso - Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

15 p. 21 cm. - (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277, 53).

1. Sorgo - Plantio Direto. 2. Cerrado I. Garcia, João Carlos. II. Mattoso, Marcos Joaquim. IV. Título. V. Série.

---

## **Autores**

### **Jason de Oliveira Duarte**

Economista, Ph. D. Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal  
151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.  
jason@cnpms.embrapa.br

### **João Carlos Garcia**

Eng. - Agr., Doutor. Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal  
151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.  
garcia@cnpms.embrapa.br

### **Marcos Joaquim Mattoso**

Eng.- Agr. M. Sc., Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal  
151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.  
mattoso@cnpms.embrapa.br

# **Análise da Evolução do Sistema de Plantio Direto e Sua Relação com a Evolução da Área Plantada com Sorgo no Cerrado**

---

*Jason de Oliveira Duarte  
João Carlos Garcia  
Marcos Joaquim Mattoso*

O plantio de sorgo, no Brasil, sempre esteve atrelado ao bom ou ao mau desempenho do cultivo de milho na região Sul do país. Até meados da década de 80, a maior parte da produção de sorgo acontecia nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Na segunda metade da década de 80, alguns fatores começaram a influenciar positivamente o crescimento da produção do sorgo no país. O desenvolvimento da produção de soja, o crescimento do sistema de plantio direto e, posteriormente, no início da década de 90, a criação do grupo Pró-Sorgo foram fatores que fizeram com que a cultura fosse alavancada de cerca de 190 milhões de hectares, no final da década de 80, para aproximadamente 700 mil hectares, em média, nas três últimas safras.

Observa-se, também, que o eixo de produção do sorgo se deslocou das regiões Sul e Sudeste para a região Centro-Oeste. Na parte final dos anos 80, cerca de 60% da área plantada com sorgo no Brasil era usada nas regiões Sul e Sudeste, enquanto que nas última três safras pouco mais de 63% da área de sorgo foram cultivados nos estados da região Centro-Oeste.

Com respeito ao plantio direto, observa-se, na Figura 2, que, apesar de esse sistema ser usado no Brasil desde o início dos anos 70, seu maior

- 6 | Análise da evolução do sistema de plantio direto e sua relação com a evolução da área plantada com sorgo no Cerrado

crescimento aconteceu na década de 90. Pode-se notar, na Figura 2, que, a partir de 1991, a inclinação aumentou, indicando que o cultivo de áreas com plantio direto teve crescimento exponencial. No Cerrado, o plantio direto começou mais tarde, mas o crescimento na década de 90 e no início deste século teve comportamento próximo ao que ocorreu no Brasil.

O uso do plantio direto, no Brasil, é fortemente presente na região Sul, apesar do rápido crescimento desse sistema na região do Cerrado. No ano 2000, a área plantada usando plantio direto representava 63,83% do total brasileiro, enquanto que a área com esse sistema no Cerrado representava 39,75%, restando apenas 1,15% para as outras regiões do país. O aumento da participação do Cerrado no uso do plantio direto começou com 0,03% em 1983 e evoluiu até 40,78% em 2003. Essa participação mais do que dobrou no período de 1991 até 2003.

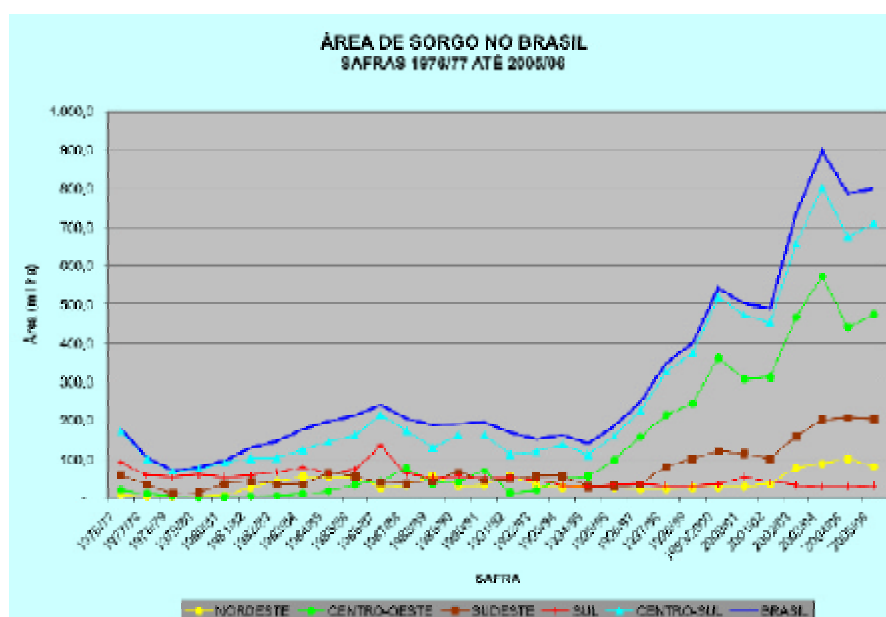
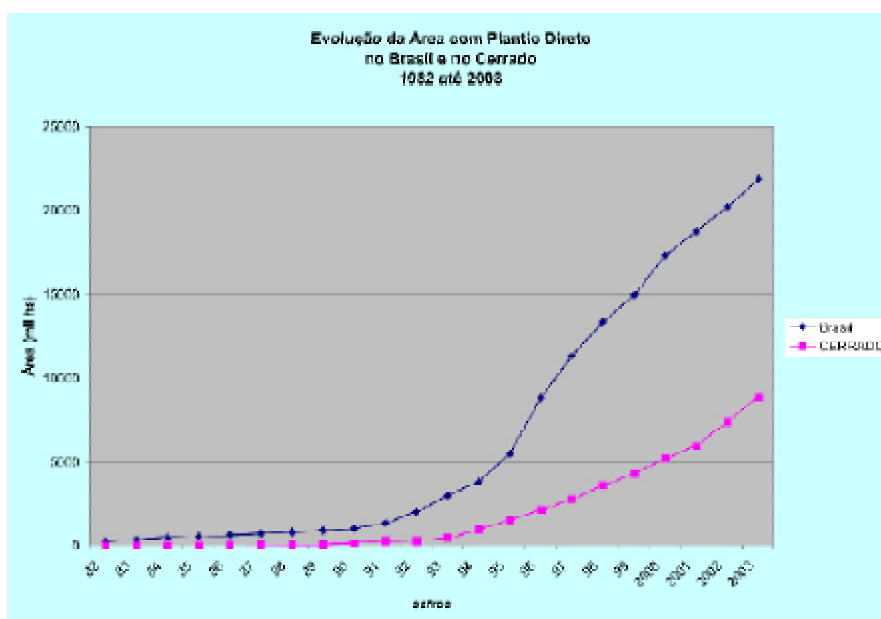


Figura 1. Evolução da área colhida com sorgo granífero no Brasil, de 1976/77 até 2005/06. Fonte: Conab, 2006.

Nas Figuras 1 e 2, pode-se observar que há um padrão semelhante de crescimento entre a evolução da área colhida com sorgo granífero e a área plantada usando o sistema de plantio direto. Um dos princípios básicos do plantio direto é a rotação de culturas (Scalea,2000; Vedoato, 1985) e o sorgo, como uma gramínea, é uma boa opção para essa rotação com a soja, mesmo que plantado em sucessão na safrinha (Heckler et al., 2001; Pimentel, 2006).

Outro princípio básico do plantio direto é a obtenção de uma boa cobertura morta ou palhada (Scalea,2000; Vedoato, 1985). Segundo Gassen (2000), a falta de palha na superfície do solo era o fator limitante mais destacado para o plantio direto no Cerrado e, quando se buscava as razões da falta de palha, descobriu-se que a ausência de cultura de inverno no outono, causada por falta de chuva, foi o maior problema para o estabelecimento de boas



**Figura 2. Evolução da área cultivada com o sistema de plantio direto no Brasil, de 1982 até 2003.**

palhadas. Scalea (2004) apresenta o sorgo como não aplicável só ao Cerrado, mas a muitas outras regiões onde a temperatura limita o estabelecimento de culturas mais sensíveis a estresses hídricos. Os híbridos de sorgo trazem a vantagem de sua grande precocidade, aliada à rusticidade e à resistência à seca, possibilitando a produção de excelentes palhadas em menos de 30 dias. É um desempenho marcante, pois o milho é muito lento em seu desenvolvimento até os 30 dias, principalmente se houver alguma limitação de temperatura.

A hipótese básica que se pode testar está relacionada ao fato de que o plantio direto foi um dos fatores determinantes para o crescimento do plantio de sorgo no Cerrado. Três fatores foram muito importantes para o desenvolvimento da área de sorgo nessa região. O primeiro fator foi a crescente expansão da produção de soja, o segundo foi a expansão do cultivo de safras de inverno (safrinha) e o terceiro a expansão das áreas com uso de plantio direto. Não existe uma ordem crescente de importância, pois os três fatores estão relacionados entre si.

Como visto acima, o plantio direto pode ter gerado mais oportunidades para o uso de sorgo em rotação das culturas e para produção de palhada de boa qualidade para proteção do solo. Para testar a relação existente entre o crescimento da área cultivada com sorgo granífero e a evolução do uso do sistema de plantio direto no Cerrado, foram usados dois instrumentos de estatística para testar a hipótese proposta. A fim de se verificar o crescimento das séries de tempo, foi calculada a Taxa Geométrica de Crescimento. E para se comparar o padrão de crescimento das séries de plantio direto e de área colhida de sorgo foi usado o teste de comparação entre diferentes variâncias das séries.

Para estimativa da Taxa Geométrica de Crescimento (TGC), seguiu-se o procedimento descrito por Matos (2000) através do uso de regressão linear simples. Assim, a taxa de crescimento de uma série por unidade de tempo

pode ser calculada através da relação:

$Y = f(t)$ , onde Y é a série estudada e t representa o tempo

Na forma exponencial, a relação se torna:

$Y = AB^t$ , a forma usando Y transformado com uso de logaritmos é:

$$\ln(Y) = \ln(A) + (\ln(B)) * t$$

A Taxa Geométrica de Crescimento é dada por:

$$TGC = (\text{antilog}(B) - 1) * 100 \quad \text{TGC é dado em porcentagem}$$

Para se verificar as diferenças entre variâncias, usou-se o teste com aplicação da estatística F de Fisher-Snedecor, sendo:

$$F(\ddot{O}_1, \ddot{O}_2) = (\text{Var}(X) / \text{Var}(Y)),$$

em que  $\ddot{O}_1$  é o grau de liberdade do numerador correspondente ao número de observações da variável X menos 1 ( $n_1 - 1$ );  $\ddot{O}_2$  é o grau de liberdade do denominador e refere-se ao número de observações da variável Y menos 1 ( $n_2 - 1$ ); e Var (X) e Var (Y) são as variâncias de X e de Y respectivamente. Comparam-se os valores calculados para F com os valores da estatística nas tabelas de distribuição de F para os diversos níveis de significância. Se os valores calculados forem menores que os das tabelas, pode-se considerar que as variâncias são estatisticamente iguais a zero, dado aquele nível de significância.

Os dados referentes ao plantio direto utilizados no trabalho foram conseguidos através da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP) e mostram séries anuais começando em 1982 e indo até 2003. Procurou-se utilizar apenas os dados que contêm informações sobre área usando o sistema de plantio direto no Brasil e na região do Cerrado. Os dados referentes ao Cerrado foram comparados e complementados pelas informações contidas em Muzzili (1985) e Landers (2005). Os dados de área colhida com sorgo granífero foram extraídos dos levantamentos feitos pela Cona (Conab, 2006).



Usaram-se as seguintes séries:

Plantio Direto:

- Área plantada usando o plantio direto no Brasil.
- Área plantada usando o plantio direto no Cerrado Brasileiro.

Sorgo:

- Área colhida de sorgo granífero no Brasil.
- Área colhida de sorgo granífero no Cerrado brasileiro.
- Área colhida de sorgo granífero na região Centro-Oeste.
- Área colhida de Sorgo granífero no estado de Goiás.

Os resultados dos cálculos das Taxas Geométricas de Crescimentos (TGC) estão apresentados na Tabela 1. As TGC foram calculadas para períodos diferentes, entre 1982 e 1993 e entre 1993 e 2003, e para o período como um todo (de 1982 a 2003).

Os dados indicam que a TGC do plantio direto teve crescimento mais acelerado que a do sorgo, no período de 1982 a 1993. Nesse período, a TGC da área colhida com sorgo no Brasil foi negativa, como pode ser visto na Figura 1. O desempenho do crescimento da área colhida com sorgo foi bem menor no Cerrado, quando comparado com a expansão do plantio direto nessa região. Comparativamente, há as informações da TGC da área de sorgo para a região Centro-Oeste e para o estado de Goiás. Embora a TGC da área de sorgo de Goiás tenha sido maior que aquelas para o Brasil e para o Cerrado, seus valores ainda são muito inferiores quando comparados com a TGC do plantio direto no cerrado.

Para o período de 1993 a 2003, os valores da TGC para o plantio direto e para a área de sorgo se aproximam, indicando uma evolução mais próxima entre as diferentes séries. Os testes estatísticos indicam que a TGC do plantio direto, no Brasil, é estatisticamente igual à TGC da área de sorgo no país ao nível de 5% de significância, o que indica que há um comportamento

Tabela 1. Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) das áreas plantadas com plantio direto e das áreas colhidas de sorgo granífero, 1982-2003

TGC – Considerando dois períodos 1982-1993 e 1993-2003				
	Plantio direto		Área colhida com sorgo granífero	
	1982-1993	1993-2003	1982-1993	1993-2003
Brasil	20,46	22,06	-9,7093	19,93
Cerrado	90,73	30,57	4,95	22,43
Centro-Oeste			12,02	26,93
Goiás			13,73	24,86

TGC / 1982-2003		
	Plantio direto	Área colhida com sorgo granífero
Brasil	25,84	8,89
Cerrado	58,89	11,52
Centro-Oeste		20,98
Goiás		26,98

semelhante na evolução dessas duas séries. Quando comparados os resultados da TGC do plantio direto no Cerrado com as TGCs das áreas de sorgo, apenas as TGCs do Cerrado não são estatisticamente iguais ao nível de significância de 5%.

Para o período de 1982 a 2003, os valores das TGCs do plantio direto e das TGCs das áreas de sorgo são estatisticamente diferentes. Nota-se que a evolução do plantio direto teve crescimento muito maior na década de 80, quando comparado com o crescimento da área do sorgo (decréscimo, para o caso do Brasil como um todo). Porém, na década de 90 e no início do milênio as evoluções da área de sorgo e do plantio direto tiveram comportamento semelhante.

Os resultados referentes à comparação entre as variâncias das séries de plantio direto e das séries de área de sorgo estão reportados na Tabela 2. Quando se comparou as variâncias das evoluções das séries de plantio direto e das séries de área de sorgo, observaram-se resultados semelhantes aos mostrados pelas TGC, i.e., no período de 1993 a 2003 as variâncias têm maiores probabilidades de serem iguais, indicando comportamentos semelhantes para o período. Por outro lado, no período de 1982 a 2003 as variâncias não têm probabilidade de serem iguais.

Tabela 2. Resultado dos testes de hipóteses para quocientes de variâncias comparando as séries de plantio direto com as de área colhida de sorgo granífero nos períodos 1993-2003 e 1982-2003

TGC – Considerando dois períodos 1982-1993 e 1993-2003				
	Plantio direto x sorgo granífero 1993-2003		Plantio direto x sorgo granífero 1982-2003	
	F	Probabilidade de serem iguais	F	Probabilidade de serem iguais
<b>Brasil</b>	1,2449	36,79%	7,4732	0%
<b>Cerrado</b>	1,7295	20,05%	15,8173	0%
<b>Centro-Oeste</b>	181,783	29,31%	266,4346	0%
<b>Goiás</b>	1,4244	0%	3,5898	0,25%

Os testes usados neste trabalho indicam que há uma indicação de causa e efeito no crescimento do uso do sistema de plantio direto (causa) e no crescimento da área colhida com sorgo granífero no Brasil (efeito) no período que vai de 1993 até 2003. Pode-se inferir que a expansão do uso do plantio direto no Cerrado foi um dos fatores determinantes na retomada do crescimento da produção de sorgo a partir da década de 90. Porém, esses resultados não são finais, pois se pode estimar o tamanho da influência do plantio direto e de outros fatores na evolução da produção de sorgo usando um modelo econométrico e, através dos resultados, verificarem os impactos isolados de cada fator.

## Referências Bibliográficas

- CONAB. Companhia Brasileira de Abastecimento. Brasília, DF <http://www.conab.gov.br/download/safra/SorgoSerieHist.xls>, <http://www.conab.gov.br/download/safra/SojaSerieHist.xls>, Acesso em: 08/05/2006.
- FEBRAPDP. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Ponta Grossa, PR. [http://www.febapdp.org.br/br/evolucao pd 072-01.htm](http://www.febapdp.org.br/br/evolucao%20pd%20072-01.htm), Acesso em: 08/05/2006.
- GASSEN, D. A palha e as pragas desafiam o plantio direto nos cerrados. **Revista Plantio Direto**, edição nº 57 – maio/junho de 2000. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo – RS. p 22-23.

HECKLER, J.C. e FERNANDES, F. M. Sorgo, Cultura importante nos sistemas de produção de grãos em plantio direto na região Centro Oeste do Brasil. **Revista Plantio Direto**, edição nº 61 – janeiro/fevereiro de 2001. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo – RS. p 11

LANDERS, J. N. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS. **Histórico, característica e benefícios do plantio direto**. Tutor: John N. Landers. Brasília, DF: ABEAS; Brasília. DF: Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005. 113p. il. (ABEAS. Curso de Plantio Direto. Módulo I).

MATOS, O. C. de **Econometria básica**: teoria e aplicações. 3 ed. ver. e ampl. São Paulo : Atlas, 2000. 300p.

MUZZILI, O. **O Plantio direto no Brasil**. In: Atualização em Plantio Direto, Coordenado por Antônio Luiz Francelli, Pablo Vidal Torrado e Joaquim Machado. Campinas, Fundação Cargill, 1985. vii, 343p.

PIMENTEL, M. S. Sorgo, ex-primo pobre. **Panorama Rural: A revista do Agronegócio**. Ano VII/ nº 85 / fev 2006. 41-45.

SCALEA, M. Como anda o plantio direto no Brasil. *Revista Plantio Direto*, edição nº 60 – novembro/dezembro de 2000. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo – RS. p 28-29.

SCALEA, M. **Plantio direto: inovações técnicas**. *Revista Plantio Direto*, edição nº 83 – Setembro/Outubro de 2004. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo-RS.

VEDOATO, R.A. **Princípios Básicos do Plantio Direto**. In: Atualização em Plantio Direto, Coordenado por Antônio Luiz Francelli, Pablo Vidal Torrado e Joaquim Machado. Campinas, Fundação Cargill, 1985. vii, 343p.

## Anexos

Anexo 1. Área plantada com sistema de plantio direto no Brasil (em mil ha).

Safra	Brasil	RS	PR	MS	SC	SP	RS+SC+PR+SP	Cerrado	Outros
72	0,00018								
73	4,09								
74	8								
75	32,5								
76	57								
77	55,5								
78	54								
79	129,5								
80	2005								
81	232,5								
82	260							0,5	
83	360							1,2	
84	500							2	
85	575							4,3	
86	650							9	
87	725							35	
88	800							43,5	
89	900							87	
90	1000							174	
91	1350							270	
92	2025		1062					304	
93	3000		1569					457	
94	3800		1987					957	
95	5500		2517					1522	
96	8847		3196					2150	
97	11325	3817	3861	525	302	45	8025	2800	300
98	13373	3665	4384	853	623	348	9020	3600	200
99	14969	3593	4725	887	863	601	9782	4300	200
2000	17356	3593	4961	1699	986	1017	10557	5200	200
2001	18744							6000	
2002	20244							7400	
2003	21863							8900	

Fonte: ABPDC, Revista Plantio Direto e FBPD

Anexo 2. Sorgo no Brasil: série histórica de área plantada, safras 1976/77 a 2005/06, (em mil ha)

Região/UF	Brasil	NE	BA	CO	MT	MS	GO	DF	SE	MG	SP
1976/77	177,6	6,7	-	19,6	4,6	-	15,0	-	59,0	2,3	56,5
1977/78	104,2	3,4	-	10,2	-	6,7	3,5	-	33,3	0,2	33,1
1978/79	71,3	2,7	-	4,3	-	3,0	1,3	-	10,5	0,2	10,3
1979/80	76,6	4,3	-	1,4	-	0,9	0,5	-	14,0	-	14,0
1980/81	97,7	6,4	-	2,2	0,1	2,0	0,1	-	35,4	-	35,4
1981/82	129,0	26,0	5,0	4,3	0,1	3,1	1,1	-	42,3	7,3	35,0
1982/83	145,7	42,1	19,5	4,9	0,2	2,7	2,0	-	33,4	1,1	32,3
1983/84	177,4	53,3	21,7	9,7	0,1	6,1	3,5	-	34,5	4,5	30,0
1984/85	197,8	53,7	19,0	17,2	0,1	8,8	8,3	-	63,9	18,9	45,0
1985/86	212,7	52,3	30,4	32,7	7,3	17,0	8,4	-	54,5	15,5	39,0
1986/87	240,2	25,6	13,1	41,6	16,0	20,8	5,0	-	39,2	5,2	34,0
1987/88	204,6	31,2	9,0	76,8	32,0	38,0	6,8	-	35,7	4,8	30,9
1988/89	187,3	57,7	42,0	35,2	14,0	14,0	7,2	-	42,8	2,8	40,0
1989/90	191,1	29,3	25,8	40,5	19,0	14,0	7,5	-	65,0	5,0	60,0
1990/91	194,8	31,8	20,7	69,3	60,0	3,9	5,4	-	43,4	1,7	41,7
1991/92	168,9	55,9	44,7	12,9	6,7	0,8	5,4	-	46,9	3,3	43,6
1992/93	150,9	30,7	22,4	19,4	5,0	3,0	11,4	-	55,6	12,0	43,6
1993/94	162,2	25,5	18,7	49,1	17,5	0,7	30,9	-	56,1	19,4	38,7
1994/95	139,5	28,2	23,0	54,4	18,7	3,2	32,5	-	27,5	-	27,5
1995/96	184,6	25,5	23,1	98,2	34,2	4,3	59,7	-	29,3	-	29,3
1996/97	247,7	23,2	21,8	156,8	55,5	8,1	93,0	-	33,4	-	33,4
1997/98	348,7	23,2	21,8	214,7	54,1	25,8	135,0	-	80,8	42,4	38,4
1998/99	399,2	25,0	23,4	242,9	54,1	38,4	149,9	0,5	101,5	49,5	52,0
1999/2000	543,2	26,3	24,5	362,5	103,8	80,5	176,6	1,6	120,6	48,0	72,6
2000/01	502,0	27,7	25,0	306,7	110,0	67,7	127,0	2,0	114,0	41,4	72,6
2001/02	489,9	35,3	30,0	312,0	75,0	45,0	180,0	2,0	102,1	36,1	66,0
2002/03	735,5	77,3	60,0	468,5	146,3	81,0	237,5	3,7	158,2	75,0	83,2
2003/04	898,3	89,5	61,2	572,8	162,4	93,2	313,5	3,7	202,0	93,0	109,0
2004/05 <sup>1</sup> Preliminar	788,6	101,1	55,1	442,8	105,8	58,0	278,5	3,8	208,0	98,3	111,7
2005/06 <sup>2</sup> Previsão	800,6	81,4	38,6	475,1	114,0	56,0	300,6	3,8	203,9	96,3	107,6